



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0015682
(43) 공개일자 2019년02월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5275 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0099092
(22) 출원일자 2017년08월04일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
임상훈
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
김동훈
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

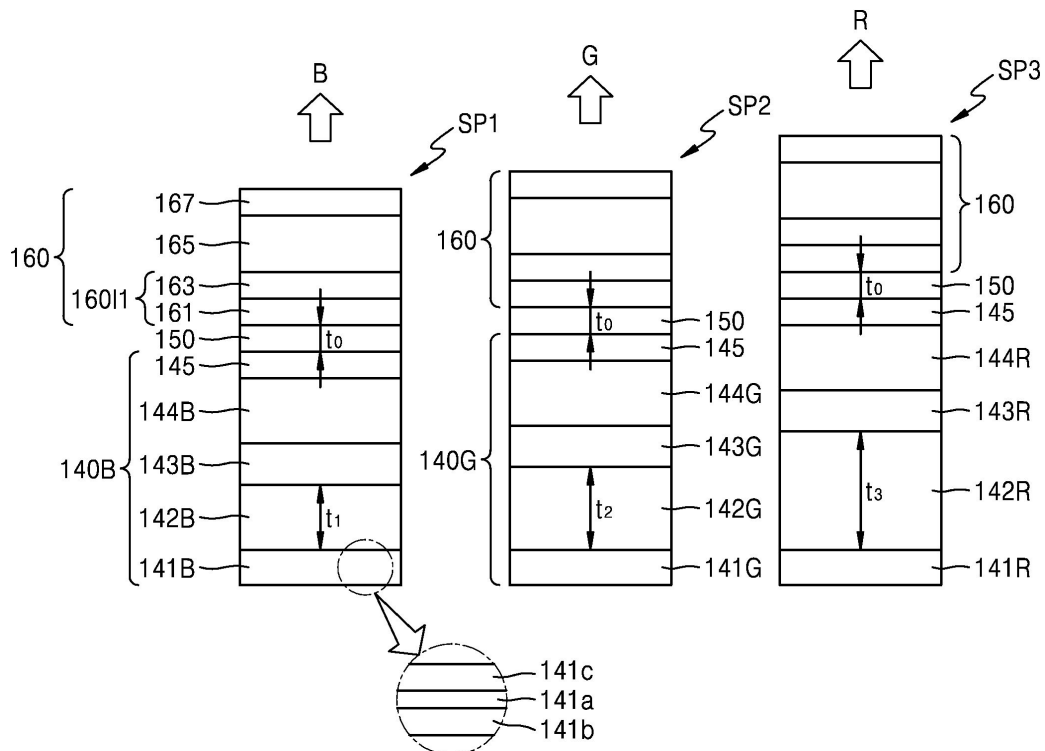
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은, 서로 다른 색상의 광을 방출하는 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 제1부화소, 상기 제2부화소 및 상기 제3부화소 각각에 대응되는 제1영역, 제2영역 및 제3영역을 포함하는 기판; 상기 기판의 상기 제1영역, 상기 제2영역 및 상기 제3영역 상에 각각 배치된 제1화소 전극, (뒷면에 계속)

대표도



제2화소 전극 및 제3화소 전극; 상기 제1화소 전극 상에 배치되며, 제1과장의 광을 포함하는 광을 방출하는 제1유기 발광층; 상기 제2화소 전극 상에 배치되며, 상기 제1과장보다 긴 제2과장의 광을 포함하는 광을 방출하는 제2유기 발광층; 상기 제3화소 전극 상에 배치되며, 상기 제2과장보다 긴 제3과장의 광을 포함하는 광을 방출하는 제3유기 발광층; 상기 제1유기 발광층, 상기 제2유기 발광층 및 상기 제3유기 발광층을 덮는 대향 전극; 상기 대향 전극 상에 배치되며, 상기 제1과장에 대한 굴절률이 상기 제2과장에 대한 굴절률보다 7 % 이상 큰 캡핑층(capping layer); 및 상기 캡핑층 상에 배치된 박막 봉지층을 포함하는, 유기 발광 표시 장치를 제공한다.

(52) CPC특허분류

H01L 27/3248 (2013.01)

H01L 51/5012 (2013.01)

H01L 51/5246 (2013.01)

(72) 발명자

고삼일

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

김미경

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

김은경

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

양승각

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

이관희

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 다른 색상의 광을 방출하는 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 있어서,

상기 제1부화소, 상기 제2부화소 및 상기 제3부화소 각각에 대응되는 제1영역, 제2영역 및 제3영역을 포함하는 기관;

상기 기관의 상기 제1영역, 상기 제2영역 및 상기 제3영역 상에 각각 배치된 제1화소 전극, 제2화소 전극 및 제3화소 전극;

상기 제1화소 전극 상에 배치되며, 제1과장의 광을 포함하는 광을 방출하는 제1유기 발광층;

상기 제2화소 전극 상에 배치되며, 상기 제1과장보다 긴 제2과장의 광을 포함하는 광을 방출하는 제2유기 발광층;

상기 제3화소 전극 상에 배치되며, 상기 제2과장보다 긴 제3과장의 광을 포함하는 광을 방출하는 제3유기 발광층;

상기 제1유기 발광층, 상기 제2유기 발광층 및 상기 제3유기 발광층을 덮는 대향 전극;

상기 대향 전극 상에 배치되며, 상기 제1과장에 대한 굴절률이 상기 제2과장에 대한 굴절률보다 7 % 이상 큰 캡핑층(capping layer); 및

상기 캡핑층 상에 배치된 박막 봉지층을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 캡핑층의 상기 제3과장에 대한 굴절률은 상기 제2과장에 대한 굴절률보다 3% 이상 작은, 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1유기 발광층, 상기 제2유기 발광층 및 상기 제3유기 발광층은 각각 청색광, 녹색광 및 적색광을 방출하며,

상기 제1과장, 상기 제2과장 및 상기 제3과장은 각각 460 nm, 530 nm 및 620 nm인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 캡핑층은 상기 제2과장에 대하여 1.9 내지 2.3의 굴절률을 갖는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 캡핑층은 상기 제1부화소, 상기 제2부화소 및 상기 제3부화소에 걸쳐 연속적으로 배치되며, 상기 캡핑층의 두께는 실질적으로 일정한, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 캡핑층의 두께는 600 Å 내지 750 Å인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 박막 봉지층은 제1봉지 무기막, 상기 제1봉지 무기막 상에 배치된 봉지 유기막 및 상기 봉지 유기막 상에 배치된 제2봉지 무기막을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1봉지 무기막은 상기 캡핑층에 접하는 제1하부 봉지 무기막 및 제1하부 봉지 무기막 상에 배치된 제1상부 봉지 무기막을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1하부 봉지 무기막은 LiF를 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 대향 전극의 굴절률(n_e), 상기 캡핑층의 굴절률(n_c), 상기 제1하부 봉지 무기막의 굴절률(n_1), 상기 제1상부 봉지 무기막의 굴절률(n_2) 및 상기 봉지 유기막의 굴절률(n_3)은 하기의 조건식을 만족하는, 유기 발광 표시 장치.

$$n_c > n_2 > n_3 > n_1 > n_e$$

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제1부화소의 공진 효율은 상기 제2부화소 및 상기 제3부화소의 공진 효율보다 50 % 이상 큰, 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제1화소 전극과 상기 제1유기 발광층 사이에 배치된 제1하부 기능층, 상기 제2화소 전극과 상기 제2유기 발광층 사이에 배치된 제2하부 기능층 및 상기 제3화소 전극과 상기 제3유기 발광층 사이에 배치된 제3하부 기능층을 더 포함하며,

상기 제1하부 기능층, 상기 제2하부 기능층 및 상기 제3하부 기능층은 서로 상이한 두께를 갖는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 캡핑층의 상기 제1파장에 대한 굴절률은 상기 제2파장에 대한 굴절률보다 8 % 이상 및 15 % 이하인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

서로 다른 색상의 광을 방출하는 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 있어서,

상기 제1부화소, 상기 제2부화소 및 상기 제3부화소에 각각 배치된 제1화소 전극, 제2화소 전극 및 제3화소 전

극;

상기 제1화소 전극 상에 배치되며, 제1과장의 광을 포함하는 청색광을 방출하는 제1유기 발광층;

상기 제2화소 전극 상에 배치되며, 상기 제2과장의 광을 포함하는 녹색광을 방출하는 제2유기 발광층;

상기 제3화소 전극 상에 배치되며, 상기 제3과장의 광을 포함하는 적색광을 방출하는 제3유기 발광층;

상기 제1유기 발광층, 상기 제2유기 발광층 및 상기 제3유기 발광층 상에연속적으로 배치된 대향 전극; 및

상기 대향 전극 상에, 상기 제1부화소, 상기 제2부화소 및 상기 제3부화소에 걸쳐 실질적으로 일정한 두께로 연속적으로 배치되며, 상기 제1과장에 대한 굴절률이 상기 제2과장에 대한 굴절률보다 7 % 이상 큰 캡핑층(capping layer)을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 캡핑층 상에 상기 캡핑층과 접하도록 배치된 박막 봉지층을 더 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 박막 봉지층은 순차적으로 배치된 제1하부 봉지 무기막, 제1상부 봉지 무기막, 봉지 유기막 및 제2봉지 무기막을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제1하부 봉지 무기막, 상기 제1상부 봉지 무기막, 상기 봉지 유기막 및 상기 제2봉지 무기막의 굴절률은 각각 1.35 내지 1.45, 1.7 내지 1.85, 1.45 내지 1.55, 1.7 내지 1.85인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 캡핑층의 상기 제3과장에 대한 굴절률은 상기 제2과장에 대한 굴절률보다 3% 이상 작은, 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제14항에 있어서,

상기 캡핑층은 상기 제2과장에 대하여 1.9 내지 2.3의 굴절률을 갖는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제14항에 있어서,

상기 캡핑층의 두께는 600 Å 내지 750 Å인, 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 캡핑층 및 박막 봉지층을 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치는 정공 주입 전극과 전자 주입 전극 그리고 이들 사이에 형성되어 있는 유기 발광층을 포함하는 유기 발광 소자를 구비하며, 정공 주입 전극에서 주입되는 정공과 전자 주입 전극에서 주입되는 전자가

유기 발광층에서 결합하여 생성된 엑시톤(exciton)이 여기 상태(excited state)로부터 기저 상태(ground state)로 천이하면서 빛을 발생시키는 자발광형 표시 장치이다.

[0003] 이때, 유기 발광 표시 장치의 발광 효율을 높이기 위해 유기 발광 소자 상에 캡핑층이 배치될 수 있다.

[0004] 최근, 유기 발광 표시 장치를 플렉서블 표시 장치로 구현하려는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 플렉서블 표시 장치는 플렉서블 기판 및 유기 발광 소자를 보호하는 플렉서블 보호층을 포함할 수 있다. 따라서, 유기 발광 소자로부터 방출되는 광은 캡핑층과 플렉서블 보호층의 특성에 영향을 받게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 유기 발광 표시 장치 내에 미세 공진 구조(microcavity)를 도입함으로써 광 효율을 향상시킨 구조가 제안되었다. 전면 발광형 유기 발광 소자의 경우, 유기 발광 소자의 화소 전극은 반사 전극으로 구성되며 이에 대향하는 대향 전극은 반투과 전극으로 구성될 수 있다.

[0006] 그러나, 대향 전극의 반사율이 높지 않은 경우 공진이 잘 이루어지지 않아, 광 효율이 감소되므로 대향 전극 상에 캡핑층을 배치함으로써 광 효율을 증가시킬 수 있다. 캡핑층은 파장에 따라 다른 굴절률을 가질 수 있으며, 캡핑층의 굴절률에 따라 광 효율 및 시야각에 따른 색 편이의 양상이 달라질 수 있다.

[0007] 특히, 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 캡핑층과 접하는 박막 봉지층을 포함하며, 박막 봉지층의 광학적 특성을 고려하여 캡핑층의 광학적 특성을 정함으로써 광 효율 및 원하는 색 편이 양상을 구현할 수 있다.

[0008] 본 발명은 향상된 광 효율을 가지며, 시야각에 따른 색 편이가 사용자에게 잘 시인되는 않는 방향으로 이루어지는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나, 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 서로 다른 색상의 광을 방출하는 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 제1부화소, 상기 제2부화소 및 상기 제3부화소 각각에 대응되는 제1영역, 제2영역 및 제3영역을 포함하는 기판; 상기 기판의 상기 제1영역, 상기 제2영역 및 상기 제3영역 상에 각각 배치된 제1화소 전극, 제2화소 전극 및 제3화소 전극; 상기 제1화소 전극 상에 배치되며, 제1파장의 광을 포함하는 광을 방출하는 제1유기 발광층; 상기 제2화소 전극 상에 배치되며, 상기 제1파장보다 긴 제2파장의 광을 포함하는 광을 방출하는 제2유기 발광층; 상기 제3화소 전극 상에 배치되며, 상기 제2파장보다 긴 제3파장의 광을 포함하는 광을 방출하는 제3유기 발광층; 상기 제1유기 발광층, 상기 제2유기 발광층 및 상기 제3유기 발광층을 덮는 대향 전극; 상기 대향 전극 상에 배치되며, 상기 제1파장에 대한 굴절률이 상기 제2파장에 대한 굴절률보다 7 % 이상 큰 캡핑층(capping layer); 및 상기 캡핑층 상에 배치된 박막 봉지층을 포함하는, 유기 발광 표시 장치를 제공한다.

[0010] 상기 캡핑층의 상기 제3파장에 대한 굴절률은 상기 제2파장에 대한 굴절보다 3% 이상 작을 수 있다.

[0011] 상기 제1유기 발광층, 상기 제2유기 발광층 및 상기 제3유기 발광층은 각각 청색광, 녹색광 및 적색광을 방출하며, 상기 제1파장, 상기 제2파장 및 상기 제3파장은 각각 460 nm, 530 nm 및 620 nm일 수 있다.

[0012] 상기 캡핑층은 상기 제2파장에 대하여 1.9 내지 2.3의 굴절률을 가질 수 있다.

[0013] 상기 캡핑층은 상기 제1부화소, 상기 제2부화소 및 상기 제3부화소에 걸쳐 연속적으로 배치되며, 상기 캡핑층의 두께는 실질적으로 일정할 수 있다.

[0014] 상기 캡핑층의 두께는 600 Å 내지 750 Å일 수 있다.

[0015] 상기 박막 봉지층은 제1봉지 무기막, 상기 제1봉지 무기막 상에 배치된 봉지 유기막 및 상기 봉지 유기막 상에 배치된 제2봉지 무기막을 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 제1봉지 무기막은 상기 캡핑층에 접하는 제1하부 봉지 무기막 및 제1하부 봉지 무기막 상에 배치된 제1상부 봉지 무기막을 포함할 수 있다.

[0017] 상기 제1하부 봉지 무기막은 LiF를 포함할 수 있다.

- [0018] 상기 대향 전극의 굴절률(n_c), 캡핑층의 굴절률(n_c), 제1하부 봉지 무기막의 굴절률(n_1), 제1상부 봉지 무기막의 굴절률(n_2) 및 상기 봉지 유기막의 굴절률(n_3)은 하기의 조건식을 만족할 수 있다.
- [0019] $n_c > n_2 > n_3 > n_1 > n_c$
- [0020] 상기 제1부화소의 공진 효율은 상기 제2부화소 및 상기 제3부화소의 공진 효율보다 50 % 이상 클 수 있다.
- [0021] 상기 제1화소 전극과 상기 제1유기 발광층 사이에 배치된 제1하부 기능층, 상기 제2화소 전극과 상기 제2유기 발광층 사이에 배치된 제2하부 기능층 및 상기 제3화소 전극과 상기 제3유기 발광층 사이에 배치된 제3하부 기능층을 더 포함하며, 상기 제1하부 기능층, 상기 제2하부 기능층 및 상기 제3하부 기능층은 서로 상이한 두께를 가질 수 있다.
- [0022] 상기 캡핑층의 상기 제1파장에 대한 굴절률은 상기 제2파장에 대한 굴절률보다 8 % 이상 및 15 % 이하일 수 있다.
- [0023] 서로 다른 색상의 광을 방출하는 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 제1부화소, 상기 제2부화소 및 상기 제3부화소에 각각 배치된 제1화소 전극, 제2화소 전극 및 제3화소 전극, 상기 제1화소 전극 상에 배치되며, 제1파장의 광을 포함하는 청색광을 방출하는 제1유기 발광층, 상기 제2화소 전극 상에 배치되며, 상기 제2파장의 광을 포함하는 녹색광을 방출하는 제2유기 발광층, 상기 제3화소 전극 상에 배치되며, 상기 제3파장의 광을 포함하는 적색광을 방출하는 제3유기 발광층, 상기 제1유기 발광층, 상기 제2유기 발광층 및 상기 제3유기 발광층 상에 연속적으로 배치된 대향 전극 및 상기 대향 전극 상에, 상기 제1부화소, 상기 제2부화소 및 상기 제3부화소에 걸쳐 실질적으로 일정한 두께로 연속적으로 배치되며, 상기 제1파장에 대한 굴절률이 상기 제2파장에 대한 굴절률보다 7 % 이상 큰 캡핑층(capping layer)을 포함하는, 유기 발광 표시 장치를 제공한다.
- [0024] 상기 캡핑층 상에 상기 캡핑층과 접하도록 배치된 박막 봉지층을 더 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 박막 봉지층은 순차적으로 배치된 제1하부 봉지 무기막, 제1상부 봉지 무기막, 봉지 유기막 및 제2봉지 무기막을 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 제1하부 봉지 무기막, 상기 제1상부 봉지 무기막, 상기 봉지 유기막 및 상기 제2봉지 무기막의 굴절률은 각각 1.35 내지 1.45, 1.7 내지 1.85, 1.45 내지 1.55, 1.7 내지 1.85일 수 있다.
- [0027] 상기 캡핑층의 상기 제3파장에 대한 굴절률은 상기 제2파장에 대한 굴절률보다 3% 이상 작을 수 있다.
- [0028] 상기 캡핑층은 상기 제2파장에 대하여 1.9 내지 2.3의 굴절률을 가질 수 있다.
- [0029] 상기 캡핑층의 두께는 600 Å 내지 750 Å일 수 있다.
- [0030] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점은 이하의 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용, 청구범위 및 도면으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

- [0031] 상술한 바와 같은 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자의 대향 전극 상에 배치된 캡핑층을 포함하며, 캡핑층이 파장에 따라 소정의 굴절률을 갖도록 함으로써 광 효율을 증가시키고 시야각에 따른 색 편이가 사용자에게 잘 시인되는 않는 방향으로 이루어지도록 할 수 있다.
- [0032] 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- 도 2는 도 1의 제1부화소 제2부화소 및 제3부화소의 적층 구조를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- 도 3은 캡핑층의 굴절률이 제1파장, 제2파장 및 제3파장에서 모두 동일한 경우(a)와 제1파장에서의 굴절률>제2파장에서의 굴절률>제3파장에서의 굴절률의 조건을 만족하는 경우(b)의 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소에서 광 추출 효율을 비교하여 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명의 실시예들에 포함된 캡핑층의 굴절률을 파장에 따라 나타낸 그래프이다.

도 5는 비교예 및 도 4의 캡핑층의 460 nm, 530 nm, 620 nm에서의 굴절률을 나타낸 표이다.

도 6은 도 5의 비교예 및 일 실시예(CPLf) 각각의 경우의 시야각에 따른 색 편이를 UV 좌표계에서 나타낸 그래프이다.

도 7a 내지 도 7d는 본 발명의 실시예들에서 파장에 따른 공진 효율 및 광 흡수율을 나타낸 그래프들이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 캡핑층 및 박막 봉지층을 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 캡핑층 및 박막 봉지층을 개략적으로 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0035] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.
- [0036] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0037] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0038] 이하의 실시예에서, 층, 막, 영역, 판 등의 각종 구성요소가 다른 구성요소 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 구성요소 "바로 상에" 있는 경우뿐 아니라 그 사이에 다른 구성요소가 개재된 경우도 포함한다. 또한 설명의 편의를 위하여 도면에서는 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0039] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0040] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이고, 도 2는 도 1의 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소의 적층 구조를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0042] 도 1 및 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 서로 다른 색상의 광을 방출하는 제1부화소(SP1), 제2부화소(SP2) 및 제3부화소(SP3)를 포함하며, 제1부화소(SP1), 제2부화소(SP2) 및 제3부화소(SP3) 각각에 대응되는 제1영역(10), 제2영역(20) 및 제3영역(30)을 포함하는 기관(110), 기관(110)의 제1영역(10), 제2영역(20) 및 제3영역(30) 상에 각각 배치된 제1화소 전극(141B), 제2화소 전극(141G) 및 제3화소 전극(141R), 제1화소 전극(141B) 상에 배치되며 제1과장의 광을 포함하는 광을 방출하는 제1유기 발광층(143B), 제2화소 전극(141G) 상에 배치되며 제2과장의 광을 포함하는 광을 방출하는 제2유기 발광층(143G) 및 제3화소 전극(141R) 상에 배치되며 제3과장의 광을 포함하는 광을 방출하는 제3유기 발광층(143R), 제1 내지 제3유기 발광층(143B, 143G, 143R)을 덮는 대향 전극(145), 대향 전극(145) 상에 배치된 캡핑층(150) 및 캡핑층(150) 상에 배치된 박막 봉지층(160)을 포함한다.
- [0043] 유기 발광 표시 장치는 제1 내지 제3부화소(SP1, SP2, SP3)로부터 방출되는 광의 선택적 결합에 의해 소정의 색상의 광을 각각 방출하는 복수의 화소(P)들을 이용하여 화상을 표시한다.
- [0044] 일 실시예에 따르면, 상기 제1부화소(SP1), 제2부화소(SP2) 및 제3부화소(SP3)는 각각 청색광, 녹색광 및 적색광을 방출할 수 있다. 즉, 제1유기 발광층(143B)은 제1과장의 광을 포함하는 청색광, 제2유기 발광층(143G)은 제2과장의 광을 포함하는 녹색광, 제3유기 발광층(143R)은 제3과장의 광을 포함하는 적색광을 방출할 수 있다. 상기 제1과장, 제2과장 및 제3과장은 각각 460 nm, 530 nm 및 620 nm일 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 한정

되지 않으며, 제1 내지 제3유기 발광층(143B, 143G, 143R)은 각각 다른 색상의 광을 방출할 수도 있다.

- [0045] 유기 발광 표시 장치는 가요성을 갖는 플렉서블 유기 발광 표시 장치일 수 있으며, 기판(110)은 벤딩이 용이한 플렉서블 기판일 수 있다. 이러한 플렉서블 기판은 다양한 물질을 포함할 수 있는데, 예컨대 폴리에테르술폰(PES; polyethersulphone), 폴리아크릴레이트(PAR; polyacrylate), 폴리에테르 이미드(PEI; polyetherimide), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN; polyethylene naphthalate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET; polyethylene terephthalate), 폴리페닐렌 설파이드(PPS; polyphenylene sulfide), 폴리아릴레이트(polyallylate), 폴리이미드(PI; polyimide), 폴리카보네이트(PC; polycarbonate) 또는 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(CAP; cellulose acetate propionate)와 같은 고분자 수지를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 기판(110)은 벤딩 특성이 우수한 폴리이미드(PI)로 구성될 수 있으며, 수 내지 수십 마이크로미터(μm)의 두께를 가질 수 있다.
- [0046] 기판(110) 상에는 제1화소 전극(141B), 제2화소 전극(141G) 및 제3화소 전극(141R)과 각각 전기적으로 연결된 제1화소 구동부(130B), 제2화소 구동부(130G) 및 제3화소 구동부(130R)가 배치되며, 기판(110)과 화소 구동부들(130R, 130G, 130R) 사이에는 버퍼층(121)이 배치될 수 있다. 버퍼층(121)은 기판(110)의 상면을 평탄화하고 기판(110)으로부터의 불순물이 화소 구동부들(130B, 130G, 130R)로 침투하는 것을 방지하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0047] 버퍼층(121) 상에는 제1 내지 제3화소 구동부(130B, 130G, 130R)를 덮는 평탄화층(123)이 배치되며, 평탄화층(123)은 무기물 및/또는 유기물로 단층 또는 다층으로 구성될 수 있다. 도시하진 않았지만, 제1 내지 제3화소 구동부(130B, 130G, 130R)는 복수의 박막 트랜지스터(미도시)와 커패시터(미도시) 등의 소자들을 포함할 수 있다.
- [0048] 도 2를 참조하면, 제1부화소(SP1), 제2부화소(SP2) 및 제3부화소(SP3)는 각각 제1유기 발광 소자(140B), 제2유기 발광 소자(140G) 및 제3유기 발광 소자(140R)를 포함한다. 대향 전극(145), 캡핑층(150) 및 박막 봉지층(160)은 제1유기 발광층(143B), 제2유기 발광층(143G) 및 제3유기 발광층(143R)을 덮도록 기판(110)의 제1 내지 제3영역(10, 20, 30)에 걸쳐 연속적으로 배치될 수 있다.
- [0049] 제1 내지 제3유기 발광 소자(140B, 140G, 140R)는 미세 공진 구조(microcavity)를 형성할 수 있으며, 제1 내지 제3화소 전극(141B, 141G, 141R)은 반사 전극일 수 있다. 즉, 유기 발광 표시 장치는 제1 내지 제3유기 발광층(143B, 143G, 143R)으로부터 방출된 광이 대향 전극(145)을 투과하여 외부로 방출되는 전면 발광형 표시 장치일 수 있다.
- [0050] 제1 내지 제3화소 전극(141B, 141G, 141R)은 반사층(141a) 및 반사층(141a)의 하부 및 상부에 각각 배치된 투명 도전층(141b, 141c)을 포함할 수 있다. 상기 투명 도전층(141b, 141c)은 인듐틴옥사이드(ITO; indium tin oxide), 인듐징크옥사이드(IZO; indium zinc oxide), 징크옥사이드(ZnO; zinc oxide), 인듐옥사이드(In_2O_3 ; indium oxide), 인듐갈륨옥사이드(IGO; indium gallium oxide) 및 알루미늄징크옥사이드(AZO; aluminum zinc oxide)를 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상을 포함할 수 있으며, 반사층(141a)은 Ag, Al, Mg, Li, Ca, Cu, LiF/Ca, LiF/Al, MgAg 및 CaAg를 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 예컨대, 제1 내지 제3화소 전극(141B, 141G, 141R)은 ITO/Ag/ITO의 3중층으로 구성될 수 있다.
- [0051] 대향 전극(145)은 리튬(Li), 칼슘(Ca), 플루오르화리튬/칼슘(LiF/Ca), 플루오르화리튬/알루미늄(LiF/Al), 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg) 및 금(Au) 중 적어도 하나로 구성되며, 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 대향 전극(145)은 수 내지 수십 nm의 매우 얇은 두께의 금속일 수 있으며, 굴절률은 1 미만이며, 광학 상수(k, extinction coefficient)는 매우 큰 값을 가질 수 있다.
- [0052] 대향 전극(145) 상에는 캡핑층(150)이 배치될 수 있으며, 캡핑층(150)은 약 530 nm의 파장에서 1.9 내지 2.3의 굴절률을 가질 수 있다.
- [0053] 대향 전극(145) 상에 캡핑층(150)이 배치되지 않는 경우, 제1 내지 제3유기 발광층(143B, 143G, 143R)로부터 방출된 광의 대향 전극(145)에서의 반사율은 매우 낮아진다. 따라서, 제1 내지 제3화소 전극(141B, 141G, 141R)과 대향 전극(145)에 의해 형성된 미세 공진 구조의 공진 효율이 낮아지며, 결과적으로 유기 발광 표시 장치의 광 추출 효율이 낮아지게 된다.
- [0054] 본 발명은 대향 전극(145) 상에 상대적으로 굴절률이 큰 캡핑층(150)이 배치되며, 캡핑층(150)으로 인해 제1 내지 제3유기 발광층(143B, 143G, 143R)으로부터 방출된 광의 대향 전극(145)에서의 반사율이 커지게 된다. 따라

서, 미세 공진 구조의 공진 효율이 향상되어, 유기 발광 표시 장치의 광 추출 효율이 증가하게 된다.

- [0055] 여기서, 대향 전극(145)에서의 반사라는 것은, 대향 전극(145)의 하면에서의 반사뿐만 아니라, 대향 전극(145)과 캡핑층(150)의 계면에서의 반사 및 캡핑층(150)과 박막 봉지층(160)의 계면에서의 반사 등을 모두 포함하는 개념일 수 있다. 즉, 제1 내지 제3유기 발광층(143B, 143G, 143R)로부터 방출되어 대향 전극(145)에 입사된 광에 대한 대향 전극(145) 등에서 반사되어 다시 제1 내지 제3유기 발광층(143, 143G, 143R)으로 되돌아 가는 광의 비율을 대향 전극(145)에서의 반사율로 정의할 수 있으며, 후술하는 "공진 효율" 또한 대향 전극(145)에서의 반사율과 동일한 개념으로 정의될 수 있다.
- [0056] 대향 전극(145)에서의 반사율, 즉 공진 효율은 캡핑층(150)의 굴절률에 따라 달라질 수 있다. 즉, 제1부화소(SP1)의 광추출 효율, 제2부화소(SP2)의 광추출 효율 및 제3부화소(SP3)의 광추출 효율은 각각 방출되는 광의 파장에 대한 캡핑층(150)의 굴절률에 따라 달라질 수 있다. 이에 관해서는 후술한다.
- [0057] 제1화소 전극(141B)과 제1유기 발광층(143B) 사이에는 제1하부 기능층(142B), 제2화소 전극(141G)과 제2유기 발광층(143G) 사이에는 제2하부 기능층(142G), 제3화소 전극(141R)과 제3유기 발광층(143R) 사이에는 제3하부 기능층(142R)이 배치될 수 있다. 제1 내지 제3하부 기능층(142B, 142G, 142R)은 정공 주입층, 정공 수송층 및/또는 기타 기능층일 수 있다.
- [0058] 일 실시예에 따르면, 제1하부 기능층(142B)의 두께(t_1), 제2하부 기능층(142G)의 두께(t_2) 및 제3하부 기능층(142R)의 두께(t_3)는 서로 상이할 수 있다. 제1 내지 제3부화소(SP1, SP2, SP3)의 광 추출 효율을 향상시키기 위해, 제1 내지 제3화소 전극(141B, 141G, 141R)과 대향 전극(145) 사이의 거리는 보장 간섭 조건을 만족하도록 설정된다. 즉, 제1 내지 제3유기 발광 소자(140B, 140G, 140R) 각각으로부터 방출되는 광의 파장이 서로 상이하므로 제1화소 전극(141B)과 대향 전극(145) 사이의 거리, 제2화소 전극(141G)과 대향 전극(145) 사이의 거리, 및 제3화소 전극(141R)과 대향 전극(145) 사이의 공진 거리는 서로 다르며, 제1 내지 제3하부 기능층(142B, 142G, 142R)은 이러한 공진 거리를 조절하는 거리 조절층으로서 기능할 수 있다.
- [0059] 제1유기 발광층(143B)과 대향 전극(145) 사이, 제2유기 발광층(143G)과 대향 전극(145) 사이 및 제3유기 발광층(143R)과 대향 전극(145) 사이에는 각각 제1상부 기능층(144B), 제2상부 기능층(144G) 및 제3상부 기능층(144R)이 배치될 수 있다. 제1 내지 제3상부 기능층(144B, 144G, 144R)은 전자 주입층, 전자 수송층 및/또는 기타 기능층일 수 있다.
- [0060] 도 2에서는 제1 내지 제3하부 기능층(142B, 142G, 142R)이 공진 거리 조절층으로서 기능하고, 제1 내지 제3상부 기능층(144B, 144G, 144R)은 동일한 두께로 형성된 것으로 도시하였으나, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 즉, 제1 내지 제3상부 기능층(144B, 144G, 144R)이 공진 거리 조절층으로 기능할 수도 있고, 제1 내지 제3하부 기능층(142B, 142G, 142R) 및 제1 내지 제3상부 기능층(144B, 144G, 144R)이 함께 공진 거리 조절층으로 기능할 수도 있다. 또한, 제1 내지 제3하부 기능층(142B, 142G, 142R) 및 제1 내지 제3상부 기능층(144B, 144G, 144R)의 적어도 일부는 제1 내지 제3부화소(SP1, SP2, SP3)에 걸쳐 연속적으로 형성될 수도 있고, 제1 내지 제3부화소(SP1, SP2, SP3)에 각각 배치될 수도 있다.
- [0061] 대향 전극(145) 상에는 제1 내지 제3부화소(SP1, SP2, SP3)에 걸쳐 실질적으로 동일한 두께(t_0)를 갖는 캡핑층(150)이 배치될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 캡핑층(150)의 두께(t_0)는 600 Å 내지 900 Å일 수 있다. 바람직하게, 캡핑층(150)의 두께(t_0)는 600 Å 내지 750 Å일 수 있다.
- [0062] 캡핑층(150)은 530 nm(제2파장)에서 1.9 내지 2.3의 굴절률을 가지며, 460 nm(제1파장)에서의 굴절률은 530 nm(제2파장)에서의 굴절률보다 7 % 이상 크며, 620 nm(제3파장)에서의 굴절률은 530 nm(제2파장)에서의 굴절률보다 3 % 이상 작을 수 있다. 더욱 바람직하게는, 캡핑층(150)의 460 nm에서의 굴절률은 530 nm에서의 굴절률보다 8 % 이상 및 15 % 이하의 값을 가질 수 있다.
- [0063] 일 실시예에 따르면, 캡핑층(150)은 트리아민(triamine) 유도체, 카르바졸(carbazole biphenyl) 유도체, 아릴렌디아민(arylenediamine) 유도체 또는 알루미늄 키노핀 복합체(Alq3) 등을 포함할 수 있으며, 이러한 유도체의 조성 등을 조정함으로써 상술한 바와 같은 파장에 따른 굴절률을 갖는 물질을 구현할 수 있다.
- [0064] 캡핑층(150) 상에는 캡핑층(150)과 접하는 박막 봉지층(160)이 배치되며, 박막 봉지층(160)은 최하층에 배치된 제1봉지 무기막(160₁₁), 봉지 유기막(165) 및 제2봉지 무기막(167)을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제1 봉지 무기막(160₁₁)은 제1하부 봉지 무기막(161) 및 제1상부 봉지 무기막(163)을 포함하며, 제1하부 봉지 무기막

(161)은 플루오르화 리튬(LiF; Lithium fluoride)을 포함할 수 있다.

- [0065] 제1하부 봉지 무기막(161)의 굴절률(n_1)은 1.35 내지 1.45일 수 있다. 즉, 제1하부 봉지 무기막(161)의 굴절률은 캡핑층(150)의 굴절률보다 작고 공기의 굴절률인 1보다 클 수 있다.
- [0066] 일 실시예에 따르면, 제1상부 봉지 무기막(163) 및 제2봉지 무기막(167)은 알루미늄옥사이드(Al_2O_3), 실리콘옥사이드(SiO_2), 실리콘나이트라이드(SiN_x) 및 실리콘옥시나이트라이드 (SiO_xN_y)를 포함하는 그룹에서 선택된 어느 하나를 포함할 수 있으며, 봉지 유기막(165)은 아크릴 계열의 물질을 포함할 수 있다.
- [0067] 예컨대, 제1상부 봉지 무기막(163)의 굴절률(n_2), 봉지 유기막(165)의 굴절률(n_3) 및 제2봉지 무기막(167)의 굴절률(n_4)은 각각 1.7 내지 1.85, 1.45 내지 1.55, 1.7 내지 1.85일 수 있다. 이러한 굴절률은 파장이 530 nm에서의 굴절률을 의미한다.
- [0068] 따라서, 대향 전극(145)의 굴절률(n_e), 캡핑층(150)의 굴절률(n_c), 제1하부 봉지 무기막(161)의 굴절률(n_1), 제1상부 봉지 무기막(163)의 굴절률(n_2) 및 봉지 유기막(165)의 굴절률(n_3)은 하기의 조건식을 만족할 수 있으며, 제2봉지 무기막(167)의 굴절률(n_4)은 제1상부 봉지 무기막(163)의 굴절률(n_2)과 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0069] <식>
- [0070] $n_c > n_2 > n_3 > n_1 > n_e$
- [0071] 유기 발광 표시 장치는 벤딩이 가능한 플렉서블 유기 발광 표시 장치일 수 있으며, 수분 및 산소 등에 의해 변성되기 쉬운 제1 내지 제3유기 발광 소자(140B, 140G, 140R)를 보호하기 위해 가요성이 큰 박막 봉지층(160)을 사용할 수 있다.
- [0072] 따라서, 캡핑층(150)과 박막 봉지층(160)은 서로 접하며, 캡핑층(150) 및 박막 봉지층(160)에 포함된 층들의 굴절률에 의해 유기 발광 표시 장치의 광 효율 및 시야각 특성이 달라질 수 있다.
- [0073] 일 실시예에 따르면, 캡핑층(150)은 제1 내지 제3부화소(SP1, SP2, SP3)에 걸쳐 동일한 두께를 가지며, 460 nm (제1파장)에서의 굴절률이 530 nm(제2파장)에서의 굴절률보다 7% 이상 크며, 620 nm(제3파장)에서의 굴절률이 530 nm(제2파장)에서의 굴절률보다 3% 이상 작다. 이러한 구성을 통해, 청색광을 방출하는 제1부화소(SP1)의 공진 효율이 녹색광을 방출하는 제2부화소(SP2)의 공진 효율보다 커지며, 적색광을 방출하는 제3부화소(SP3)의 공진 효율은 제2유기 발광 소자(140G)의 공진 효율보다 작아진다. 캡핑층(150)의 굴절률 차이가 커질수록 이러한 공진 효율의 차이는 더 커질 수 있다. 그러나, 캡핑층(150)과 접하는 박막 봉지층(160)은 이러한 공진 효율의 차이를 줄이는 역할을 하며, 따라서 제1 내지 제3부화소(SP3) 사이의 공진 효율 차이를 크게 하기 위해서는 캡핑층(150)의 460 nm에서의 굴절률이 530 nm에서의 굴절률보다 7% 이상 크며, 620 nm에서의 굴절률이 530 nm에서의 굴절률보다 3% 이상 작아야 한다.
- [0074] 이러한 공진 효율의 차이로 인해, 유기 발광 표시 장치의 정면 시야각에서의 색에 대한 측면 시야각에서의 색 편이는 청색이 더 강화되는 방향으로 이루어지게 된다. 유기 발광 표시 장치에서, 측면 시야각에서의 색 편이는 필연적으로 발생한다. 사용자, 즉 사람은 색 편이가 청색이 강화되는 방향으로 이루어지는 경우 이를 잘 인지하지 못하지만, 색 편이가 녹색이나 적색이 강화되는 방향으로 이루어지는 경우 이를 쉽게 인지할 수 있다.
- [0075] 공진 효율에 직접적인 영향을 미치는 캡핑층(150)의 굴절률을 청색광을 방출하는 제1부화소(SP1)의 공진 효율이 제2부화소(SP2) 및 제3부화소(SP3)의 공진 효율보다 커지도록 설정함으로써, 광 효율을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 측면 시야각에서의 색 편이가 청색이 강화되는 방향으로 이루어지도록 할 수 있다.
- [0076] 도 3은 캡핑층의 굴절률이 제1파장, 제2파장 및 제3파장에서 모두 동일한 경우(a)와 제1파장에서의 굴절률>제2파장에서의 굴절률>제3파장에서의 굴절률의 조건을 만족하는 경우(b)의 제1부화소, 제2부화소 및 제3부화소에서 광 추출 효율을 비교하여 나타난 그래프이다.
- [0077] 도 3의 (a) 및 (b)는 모두 예컨대, 청색광을 방출하는 제1부화소(SP1)에서의 광 추출 효율이 녹색광을 방출하는 제2부화소(SP2) 및 적색광을 방출하는 제3부화소(SP3)의 광 추출 효율보다 높도록 공진 거리 등을 조절한 경우를 나타낸다. 특히, (a)는 캡핑층(150, 도 1)의 제1파장(460 nm)에서의 굴절률(n_{c1}), 제2파장(530 nm)에서의 굴절률(n_{c2}) 및 제3파장(620 nm)에서의 굴절률(n_{c3})이 모두 동일한 경우의 제1부화소(SP1), 제2부화소(SP2) 및 제3

부화소(SP3)에서의 광 추출 효율의 상대값을 나타내며, (b)는 $n_{c1}:n_{c2}:n_{c3}$ 이 1.2:1.1:1인 경우의 제1부화소(SP1), 제2부화소(SP2) 및 제3부화소(SP3)에서의 광 추출 효율의 상대값을 나타낸 것이다.

- [0078] 그래프로부터, 캡핑층(150)의 굴절률의 차이가 커질수록 제1부화소(SP1), 제2부화소(SP2) 및 제3부화소(SP3) 사이의 광 추출 효율의 차이가 커진다는 것을 확인할 수 있다.
- [0079] 일 실시예에 따르면, 캡핑층(150)의 460 nm에서의 굴절률을 크게 함으로써, 460 nm의 광을 포함하는 청색광을 방출하는 제1부화소(SP1)에서의 광 추출 효율을 더욱 증가시킬 수 있다.
- [0080] 도 4는 본 발명의 실시예들에 포함된 캡핑층의 굴절률을 파장에 따라 나타낸 그래프이고, 도 5는 비교예 및 도 4의 캡핑층의 460 nm, 530 nm, 620 nm에서의 굴절률을 나타낸 표이고, 도 6은 도 5의 비교예 및 일 실시예(CPLf) 각각의 경우의 시야각에 따른 색 편이를 UV 좌표계에서 나타낸 그래프이다.
- [0081] 도 4 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예들에 포함된 캡핑층(150)은 460 nm 내지 620 nm의 범위에 걸쳐 점차적으로 굴절률이 낮아지는 경향을 보이며, 특히, 460 nm 내지 530 nm의 범위에서 매우 큰 기울기를 갖는다는 것을 확인할 수 있다.
- [0082] 도 5의 표에서 위쪽 3개의 행에 기재된 값은 460 nm, 530 nm 및 620 nm에서 캡핑층(150)의 굴절률 값을 나타내며, 아래쪽 3개의 행은 굴절률 값을 530 nm에서의 굴절률을 1로 정규화하여 기재한 값이다.
- [0083] 비교예에서는, 캡핑층의 460 nm에서의 굴절률이 530 nm에서의 굴절률보다 4.5 % 크며, 620 nm에서의 굴절률은 530 nm에서의 굴절률보다 2.5 %만큼 작은 데 반해, 본 발명의 실시예들은 캡핑층의 460 nm에서의 굴절률이 530 nm에서의 굴절률보다 7 % 이상 크며, 620 nm에서의 굴절률은 530 nm에서의 굴절률보다 3 % 이상 작다는 것을 확인할 수 있다. 더욱 상세하게는, 캡핑층의 460 nm에서의 굴절률은 530 nm에서의 굴절률보다 8 % 이상 클 수 있다.
- [0084] 도 6은 비교예 및 도 4 및 도 5의 일 실시예(CPLf) 각각에서의 시야각 특성을 나타내며, 도 6의 그래프는 UV 색 좌표계에서 색 편이의 산포를 나타낸 것이며 도 6의 (a) 및 (b) 모두 색 편이의 산포는 Δ_{uv} 가 0.015 범위 내에 분포한다는 것을 확인할 수 있다.
- [0085] 그러나, 비교예(a)의 경우, 색 편이가 사용자가 색 편이를 잘 인지하지 못하는 방향(화살표 A로 지시된 방향)으로의 방향성을 갖지 않으며 오히려 화살표 A에 수직인 방향으로 색 편이가 일어난다. 이 경우, 정면에 대하여 측면 방향으로 시야각이 증가함에 따라 청색이 아닌 녹색 및 적색 방향으로 색 편이가 일어나며 이는 사용자에게 용이하게 인지될 수 있다. 특히, 측면 시야각 45도에서 색 편이값이 화살표 A에서 벗어난 위치에 존재함을 확인할 수 있다.
- [0086] 이에 반해, 본 발명의 일 실시예(b)의 경우, 색 편이가 사용자가 색 편이를 잘 인지하기 못하는 방향(화살표 A로 지시된 방향)으로의 방향성을 갖음을 확인할 수 있다. 이 경우, 정면에 대하여 측면 방향으로 시야각이 증가함에 따라 청색 방향으로 색 편이가 일어나며 이는 사용자에게 잘 인지되지 않는다. 특히, 측면 시야각 45도에서 색 편이값이 화살표 A 상에 위치함을 확인할 수 있다.
- [0087] 도 6에서 확인할 수 있는 바와 같이, 캡핑층(150)의 파장에 따른 굴절률을 조정함으로써 원하는 색 편이의 양상을 구현할 수 있다.
- [0088] 도 7a 내지 도 7d는 본 발명의 실시예들 및 비교예에서 파장에 따른 공진 효율 및 광 흡수율을 나타낸 그래프들이다.
- [0089] 여기서, 공진 효율은 제1 내지 제3 유기 발광층(143R, 143G, 143B)로부터 방출된 광이 대향 전극(145)의 하면, 대향 전극(145)과 캡핑층(150)의 계면 및 캡핑층(150)과 박막 봉지층(160)의 계면 등에서 반사되어 다시 제1 내지 제3 유기 발광층(143R, 143G, 143B)으로 반사되는 정도에 대응되며, 제1 내지 제3 유기 발광층(143R, 143G, 143B)로부터 방출되어 대향 전극(145)에 입사된 광에 대한 상기 반사되는 광의 비율을 의미한다.
- [0090] 또한, 광 흡수율은 제1 내지 제3 유기 발광층(143R, 143G, 143B)로부터 방출되어 대향 전극(145)에 입사된 광이 대향 전극(145) 등에서 흡수되는 정도를 나타낸다.
- [0091] 도 7a는 본 발명의 일 실시예에 따른 캡핑층(150, 도 1)의 굴절률이 460 nm, 530 nm 및 620 nm에서 각각 2.25, 2.01 및 1.9인 경우, 캡핑층(150)의 두께(t_0)가 620 Å, 720 Å 및 820 Å인 경우에서의 공진 효율 및 광 흡수율을 나타낸다.

- [0092] 즉, 캡핑층(150)의 460 nm에서의 굴절률은 530 nm에서의 굴절률보다 11.9 %만큼 크며, 620 nm에서의 굴절률은 530 nm에서의 굴절률보다 5.5 %만큼 작다. 그래프를 참고하면, 620 Å의 두께에서 460 nm에서의 공진 효율이 530 nm에서의 공진 효율에 비하여 약 85 % 크고, 720 Å의 두께에서는 약 60 % 크며, 820 Å인 경우 약 30 % 크다는 것을 확인할 수 있다.
- [0093] 도 7b는 본 발명의 일 실시예에 따른 캡핑층(150, 도 1)의 굴절률이 460 nm, 530 nm 및 620 nm에서 각각 2.44, 2.15 및 2.03인 경우, 캡핑층(150)의 두께(t_0)가 620 Å, 720 Å 및 830 Å인 경우에서의 공진 효율 및 광 흡수율을 나타낸다.
- [0094] 즉, 캡핑층(150)의 460 nm에서의 굴절률은 530 nm에서의 굴절률보다 13.5 %만큼 크며, 620 nm에서의 굴절률은 530 nm에서의 굴절률보다 5.6 %만큼 작다. 그래프를 참고하면, 620 Å의 두께에서 460 nm에서의 공진 효율이 530 nm에서의 공진 효율에 비하여 약 95 % 크고, 720 Å의 두께에서는 약 50 % 크며, 820 Å의 두께에서는 15 % 크다는 것을 확인할 수 있다.
- [0095] 도 7c는 본 발명의 일 실시예에 따른 캡핑층(150, 도 1)의 굴절률이 460 nm, 530 nm 및 620 nm에서 각각 2.25, 2.01 및 1.9인 경우, 캡핑층(150)의 두께(t_0)가 620 Å, 720 Å 및 820 Å인 경우에서의 공진 효율 및 광 흡수율을 나타낸다.
- [0096] 즉, 캡핑층(150)의 460 nm에서의 굴절률은 530 nm에서의 굴절률보다 11.9 %만큼 크며, 620 nm에서의 굴절률은 530 nm에서의 굴절률보다 5.5 %만큼 작다. 그래프를 참고하면, 620 Å의 두께에서 460 nm에서의 공진 효율이 530 nm에서의 공진 효율에 비하여 약 100 % 크고, 720 Å의 두께에서는 약 75 % 크며, 820 Å의 두께에서는 약 14 % 크다는 것을 확인할 수 있다.
- [0097] 도 7d는 비교예에 따른 캡핑층(150, 도 1)의 굴절률이 460 nm, 530 nm 및 620 nm에서 각각 2.02, 1.96 및 1.93인 경우, 캡핑층(150)의 두께(t_0)가 620 Å, 720 Å 및 830 Å인 경우에서의 공진 효율 및 광 흡수율을 나타낸다.
- [0098] 즉, 캡핑층(150)의 460 nm에서의 굴절률은 530 nm에서의 굴절률보다 3.1 %만큼 크며, 620 nm에서의 굴절률은 530 nm에서의 굴절률보다 1.5 %만큼 작다. 그래프를 참고하면, 620 Å의 두께에서 460 nm에서의 공진 효율이 530 nm에서의 공진 효율에 비하여 약 30 % 크고, 720 Å의 두께에서는 약 40 % 크며, 220 Å의 두께에서 약 30 % 크다는 것을 확인할 수 있다.
- [0099] 즉, 비교예에서는 460 nm의 공진 효율이 530 nm에서의 공진 효율보다 50 % 이상 큰 경우가 발생하지 않으며, 따라서 청색광을 방출하는 제1부화소(SP1)의 광 추출 효율이 녹색광을 방출하는 제2부화소(SP2)의 광 추출 효율보다 충분히 크지 않게 된다.
- [0100] 그러나, 본 발명의 실시예들에서는, 두께가 620 Å 및 720 Å의 460 nm의 공진 효율이 530 nm에서의 공진 효율보다 50 % 이상 크며, 100 % 이상 큰 경우도 존재한다. 즉, 캡핑층(150)의 파장에 따른 굴절률의 차이가 소정의 값 이상인 경우, 청색광을 방출하는 제1부화소(SP1)의 광 추출 효율을 충분히 크게 할 수 있으며, 이로부터 시야각에 따른 색 편이가 방향성을 갖게 될 수 있다.
- [0101] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 캡핑층 및 박막 봉지층을 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0102] 도 8을 참조하면, 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 대향 전극(245) 상에 배치된 캡핑층(250), 캡핑층(250) 상에 배치된 박막 봉지층(260)을 포함한다. 기판(110, 도 1)과 대향 전극(245) 사이의 구성은 도 1의 유기 발광 표시 장치와 동일 또는 유사할 수 있다.
- [0103] 박막 봉지층(260)은 제1봉지 무기막(261) 및 제2봉지 무기막(267)을 포함하며, 제1봉지 무기막(261)과 제2봉지 무기막(267)의 사이에는 봉지 유기 막(265)이 배치될 수 있다. 그러나, 제1봉지 무기막(261)과 제2봉지 무기막(267)의 사이에는 유기막이 아닌, 유기물과 같이 무기막의 스트레스를 흡수할 수 있는 기능을 수행할 수 있는 무기물인 HMDSO(Hexamethyldisiloxane)가 배치될 수도 있다.
- [0104] 제1봉지 무기막(261) 및 제2봉지 무기막(267)은 알루미늄옥사이드(Al_2O_3), 실리콘옥사이드(SiO_2), 실리콘나이트라이드(SiN_x) 및 실리콘옥시나이트라이드(SiO_xN_y)를 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 굴절률은 1.7 내지 1.85의 값을 가질 수 있다.
- [0105] 캡핑층(150)은 제1봉지 무기막(261)과 접하며, 캡핑층(150)의 굴절률은 제1봉지 무기막(261)의 굴절률보다 클

수 있다.

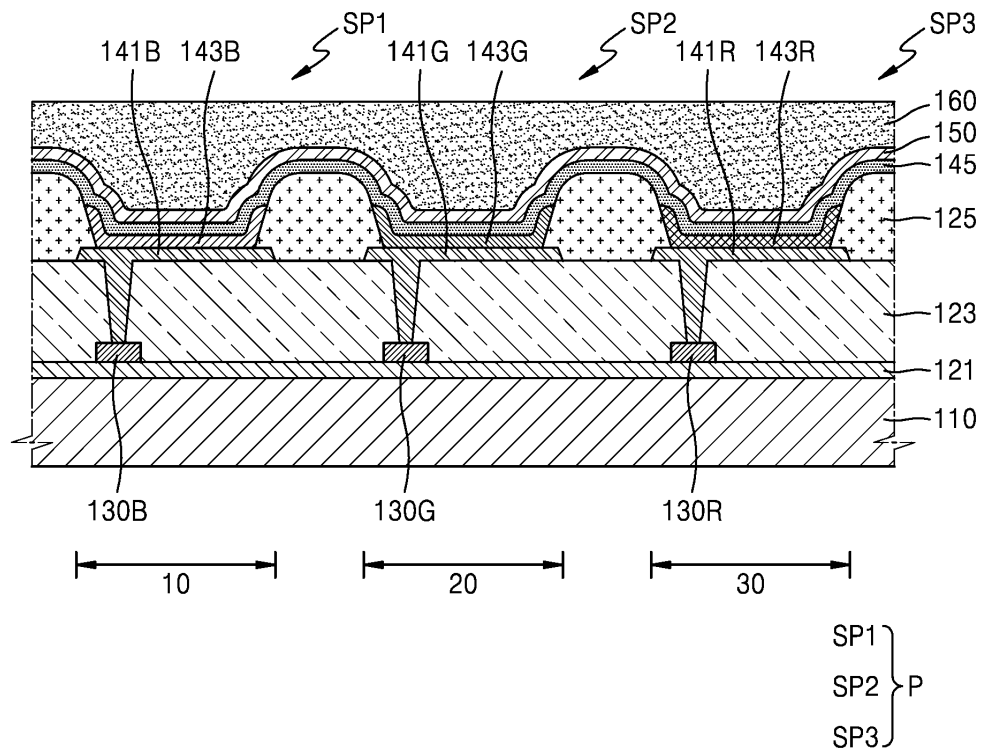
- [0106] 도 9은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 캡핑층 및 박막 봉지층을 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0107] 도 9를 참조하면, 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 대향 전극(345) 상에 배치된 캡핑층(350), 캡핑층(350) 상에 배치된 박막 봉지층(360)을 포함한다. 기판(110, 도 1)과 대향 전극(345) 사이의 구성은 도 1의 유기 발광 표시 장치와 동일 또는 유사할 수 있다.
- [0108] 박막 봉지층(360)은 제1봉지 무기막(360_{11}), 봉지 유기막(365) 및 제2봉지 무기막(360_{12})을 포함하며, 제1봉지 무기막(360_{11})은 제1하부 봉지 무기막(361)과 제1상부 봉지 무기막(363)을 포함하고 제2봉지 무기막(360_{12})은 제2하부 봉지 무기막(367)과 제2상부 봉지 무기막(369)을 포함할 수 있다.
- [0109] 제1하부 봉지 무기막(361)은 LiF를 포함하며, 굴절률은 1.35 내지 1.45일 수 있다. 제1상부 봉지 무기막(363)은 알루미늄옥사이드(Al_2O_3), 실리콘옥사이드(SiO_2), 실리콘나이트라이드(SiN_x) 및 실리콘옥시나이트라이드 (SiO_xN_y)를 포함하는 그룹에서 선택된 어느 하나를 포함할 수 있으며, 굴절률은 1.7 내지 1.85일 수 있다.
- [0110] 상기 제2하부 봉지 무기막(367)과 제2상부 봉지 무기막(369)은 모두 실리콘나이트라이드(SiN_x)를 포함할 수 있지만, 상이한 공정 조건에서 형성되어 서로 다른 굴절률을 가질 수 있다.
- [0111] 도 1, 도 8 및 도 9와 같이 박막 봉지층(160, 260, 360)은 다양한 구조를 가질 수 있으나, 어느 경우에도 박막 봉지층(160, 260, 360)의 최하층은 캡핑층(150, 250, 350)과 접한다. 또한, 박막 봉지층(160, 260, 360)에 포함된 모든 층들의 굴절률은 캡핑층(150, 250, 350)의 굴절률보다 낮은 값을 가질 수 있으며, 고굴절층과 저굴절층이 적층된 구조를 갖는다.
- [0112] 이와 같이, 캡핑층(150, 250, 350)과 캡핑층(150, 250, 350)에 접하는 박막 봉지층(160, 260, 360)을 포함하는 유기 발광 표시 장치에 있어서, 특히 청색광을 방출하는 제1부화소(SP1)의 광 추출 효율을 향상시키고, 이를 통해 시야각에 따른 색 편이에 원하는 방향성을 부여할 수 있다.
- [0113] 이러한 색 편이의 방향성은 시야각에 따라 색 편이가 일어나지만 사용자가 이러한 색 편이를 잘 인식하지 못하는 방향일 수 있으며, 이러한 구성을 통해 유기 발광 표시 장치는 고품질의 화상을 표시할 수 있다.
- [0114] 상기 도면들에 도시된 구성요소들은 설명의 편의상 확대 또는 축소되어 표시될 수 있으므로, 도면에 도시된 구성요소들의 크기나 형상에 본 발명이 구속되는 것은 아니며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

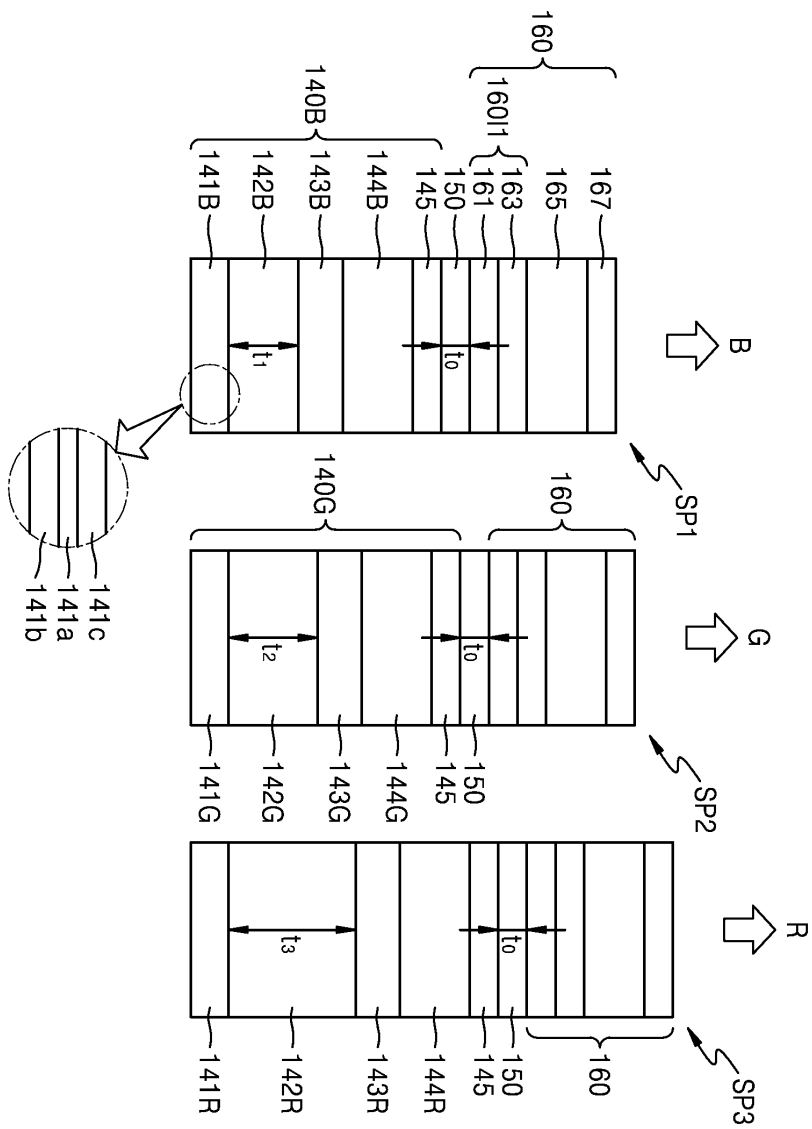
- [0115] 110: 기판
- 130B, 130G, 130R: 화소 구동부
- 140B, 140G, 140R: 유기 발광 소자
- 141B, 141G, 141R: 화소 전극
- 143B, 143G, 143R: 유기 발광층
- 145, 245, 345: 대향 전극
- 150, 250, 350: 캡핑층
- 160, 260, 360: 박막 봉지층

도면

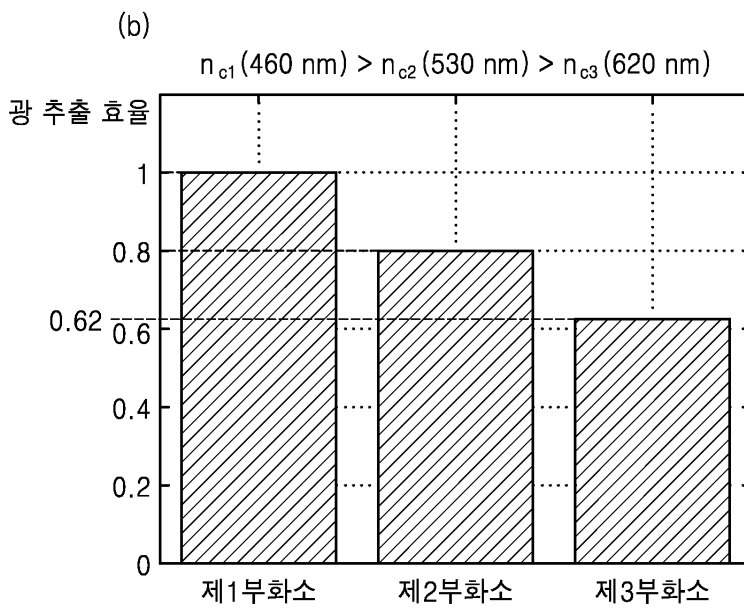
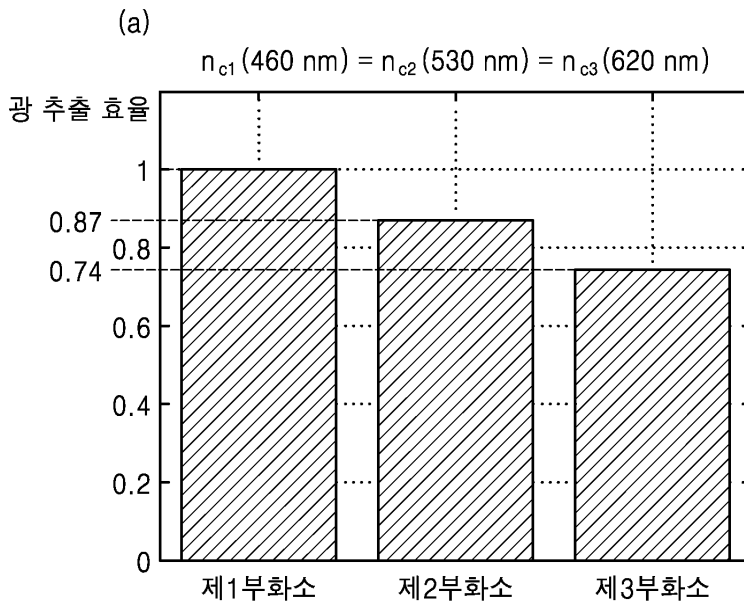
도면1



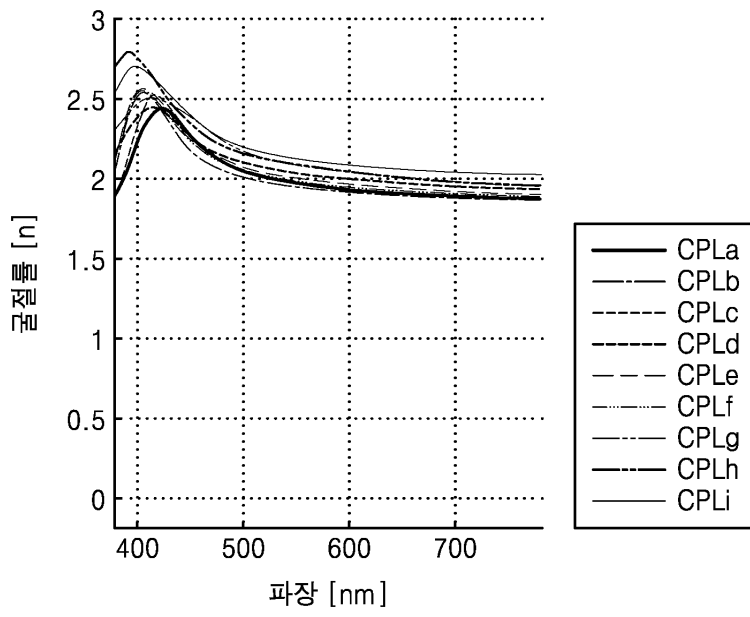
도면2



도면3



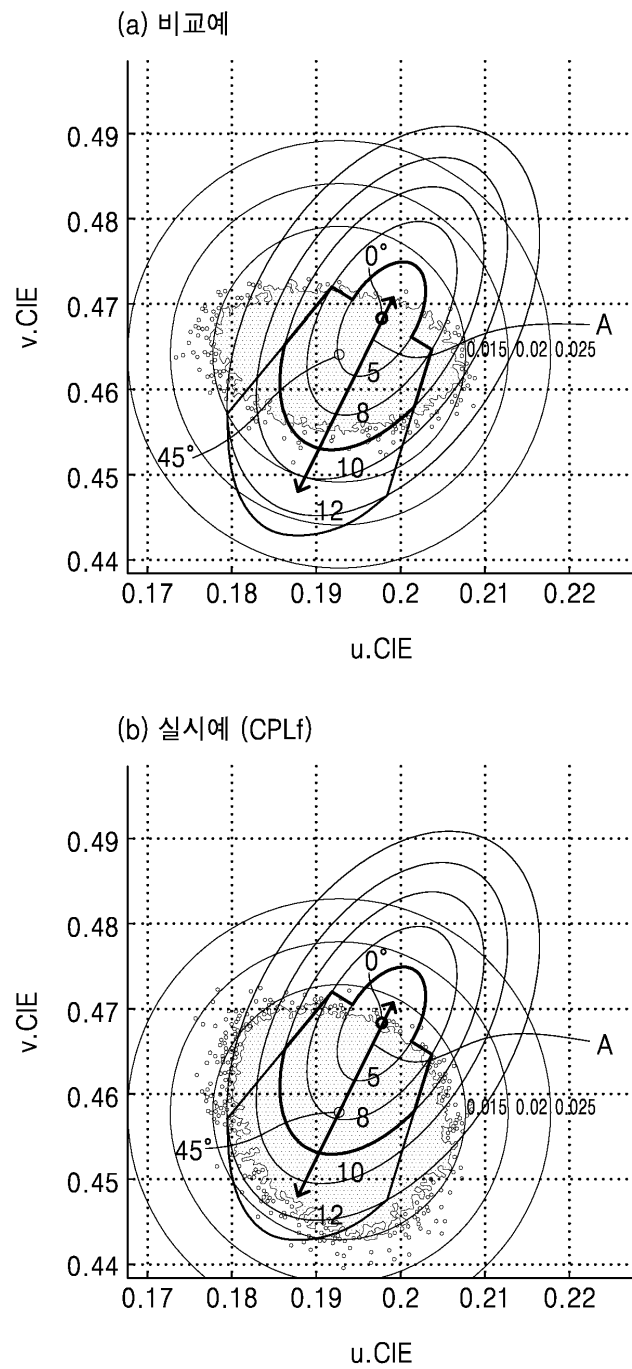
도면4



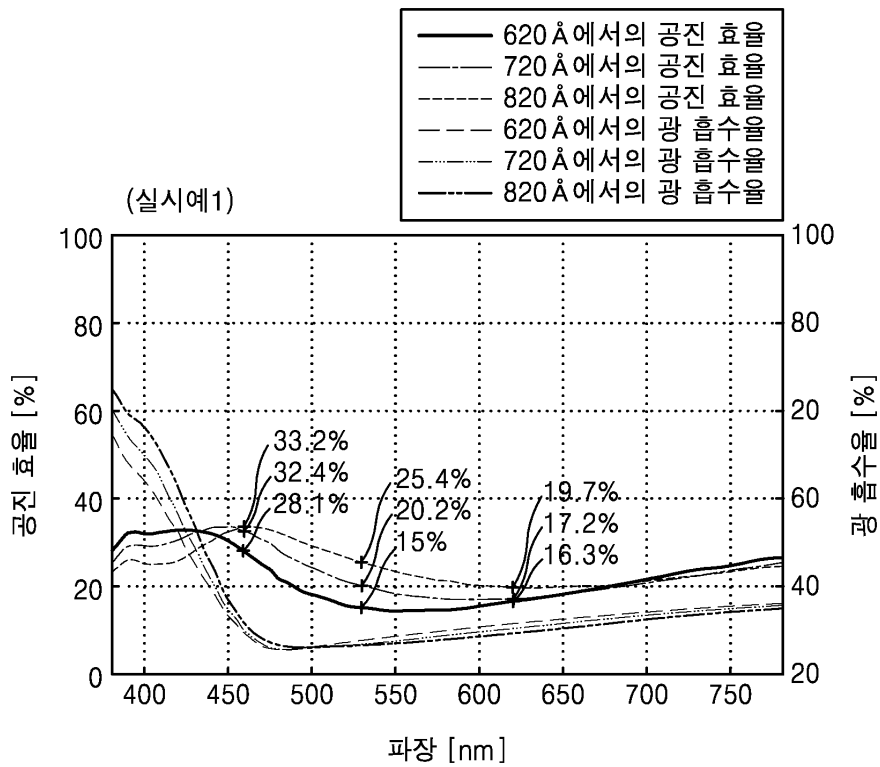
도면5

파장	비교예	CPLa	CPLb	CPLc	CPLd	CPLe	CPLf	CPLg	CPLh	CPLi
460 nm	1.987	2.202	2.122	2.2	2.205	2.193	2.19	2.338	2.284	2.338
530 nm	1.902	1.986	1.962	1.99	2.038	2.008	2.01	2.105	2.101	2.138
620 nm	1.855	1.91	1.895	1.913	1.964	1.936	1.94	2.014	2.012	2.057
460 nm	1.045	1.109	1.082	1.106	1.082	1.092	1.090	1.111	1.087	1.094
530 nm	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
620 nm	0.975	0.962	0.966	0.961	0.964	0.964	0.964	0.957	0.958	0.962

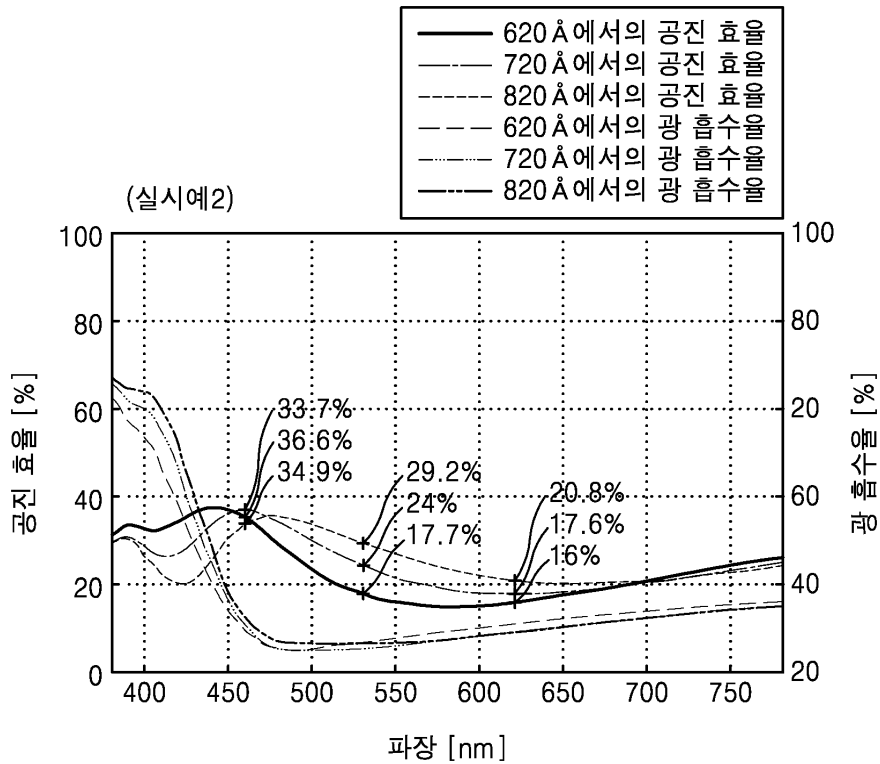
도면6



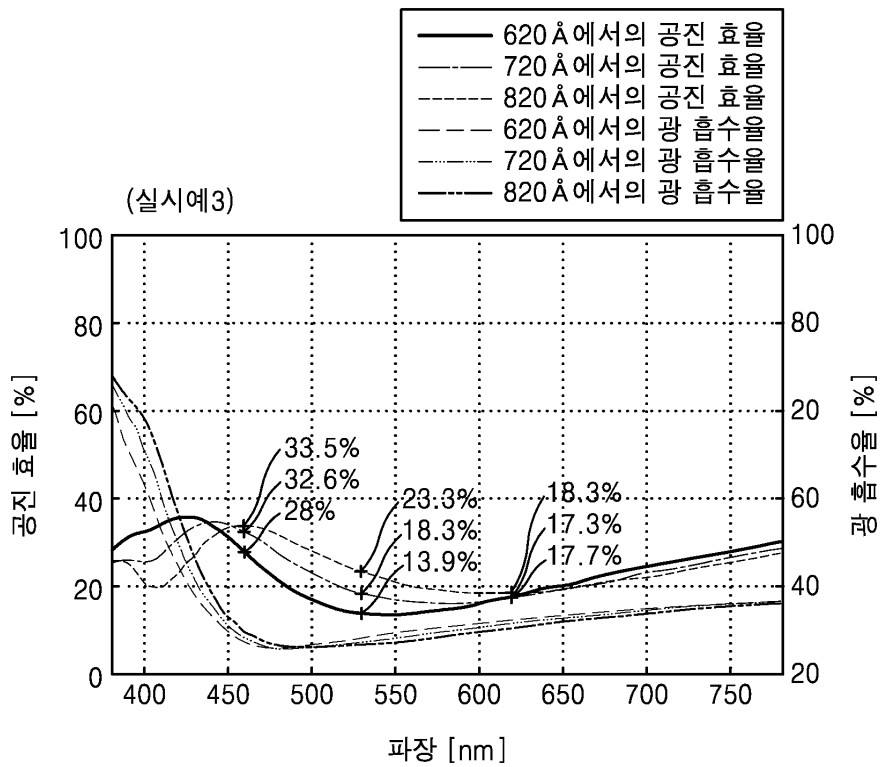
도면7a



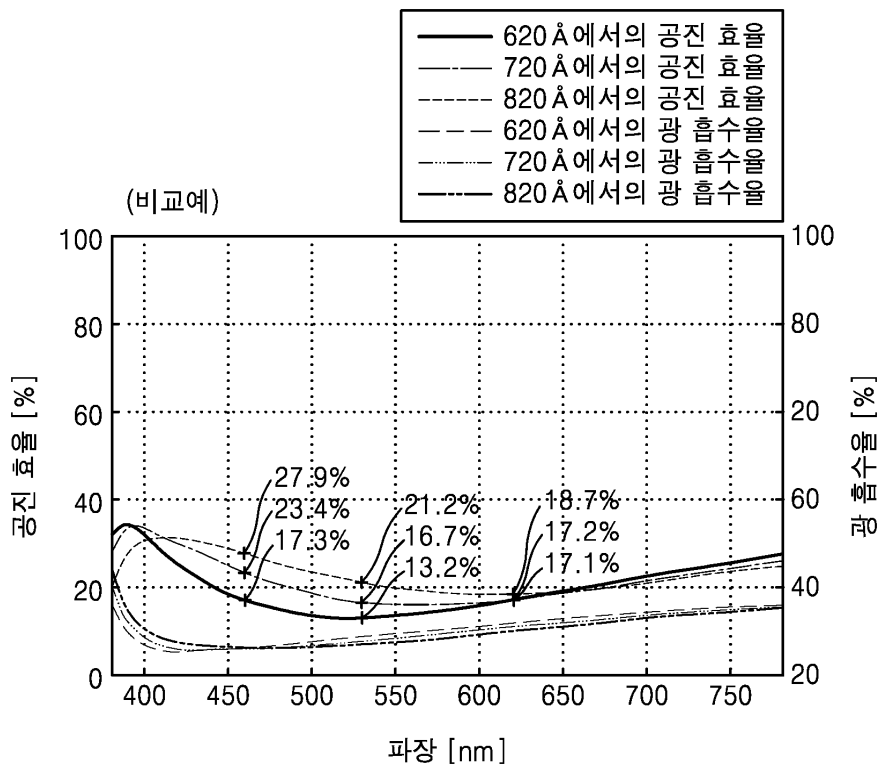
도면7b



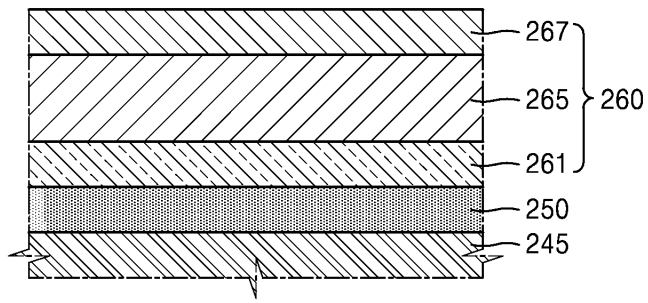
도면7c



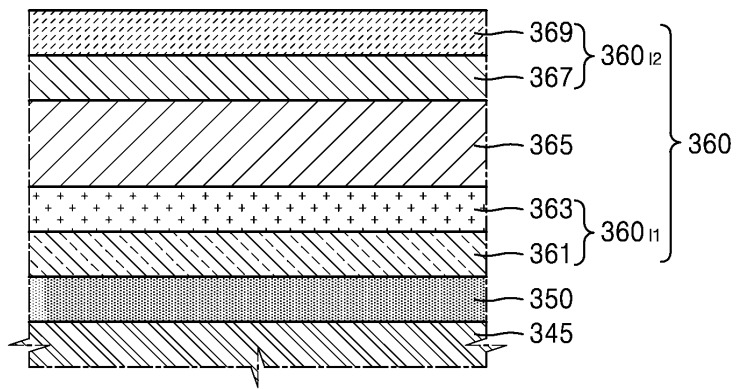
도면7d



도면8



도면9



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020190015682A	公开(公告)日	2019-02-14
申请号	KR1020170099092	申请日	2017-08-04
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	임상훈 김동훈 고삼일 김미경 김은경 양승각 이관희		
发明人	임상훈 김동훈 고삼일 김미경 김은경 양승각 이관희		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5275 H01L27/3211 H01L27/3248 H01L51/5012 H01L51/5246 H01L27/3206 H01L27/3244 H01L51/5004 H01L51/5253 H01L51/5265 H01L2251/5315		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的示例性实施例，包括发光颜色不同的第一子像素，第二子像素和第三子像素的有机发光二极管显示器可以包括第一子像素，第二子像素和第二子像素。基板，其包括与三个子像素中的每一个相对应的第一区域，第二区域和第三区域；以及分别设置在基板的第一区域，第二区域和第三区域上的第一像素电极，第二像素电极和第三像素电极；第一有机发光层，其设置在第一像素电极上并发射包括具有第一波长的光的光；第二有机发光层，其设置在第二像素电极上并发射包括第二波长长于第一波长的光的光；第三有机发光层，其布置在第三像素电极上并发射包括第三波长长于第二波长的光的光；相对电极覆盖第一有机发光层，第二有机发光层和第三有机发光层。覆盖层，设置在对电极上，该覆盖层的第一波长的折射率大于或等于第二波长的折射率的7%；薄膜封装层设置在覆盖层上。

